**ESERCIZIO CambioDiContesto-1**

Si consideri un processore che dispone dei seguenti registri:

- i registri speciali PC (program counter) e PS (program status)

- un banco di registri riservato allo stato utente, che comprende i registri generali R1, R2, R3, R4 e lo stack pointer SP,

- un ulteriore banco di registri riservato allo stato supervisore, che comprende i registri generali R’1, R’2, R’3, R’4 e lo stack pointer SP’.

Il sistema riserva in memoria un’area per il vettore di interruzione e per lo stack del nucleo ;

Il processore ha il seguente comportamento:

* al riconoscimento di un’interruzione, l’hardware instaura lo stato supervisore e disabilita le interruzioni, salva i registri speciali (PC, PS) nello stack del nucleo, carica il vettore di interruzione nei registri speciali del processore e seleziona come registri correnti quelli dello stato supervisore;
* l’istruzione IRET ripristina i registri PC e PS dallo stack del nucleo, modificando di conseguenza lo stato del processore, e seleziona come registri correnti quelli dello stato utente

Il sistema gestisce il processore con politica Round Robin. Al tempo t, quando sono presenti nel sistema (tra gli altri) il processo Pi, in stato di esecuzione, e il processo Pj che occupa la prima posizione della Coda Pronti, il timer lancia l’interruzione *TimerInt* che segnala l’esaurimento del quanto di tempo.

Il vettore di interruzione associato all’interruzione *TimerInt* ha il valore 0425 e la parola di stato del nucleo è 275E

Quando l’interruzione viene riconosciuta, i registri del processore, i descrittori di Pi e Pj e gli stack di Pi, di Pj e del nucleo hanno i contenuti mostrati in figura.

L’interruzione determina l’intervento del nucleo, che esegue una funzione di servizio comprendente lo scheduler. Si chiede:

1. il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali e dello stack del nucleo durante la fase di estrazione della prima istruzione della funzione di servizio;
2. il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali e dello stack del nucleo durante la fase di estrazione dell’istruzione IRET con la quale termina la funzione di servizio;
3. il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali e dello stack del nucleo durante la fase di estrazione dell’istruzione eseguita subito dopo la IRET.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DESCRITTORE DI PI | |  | DESCRITTORE DI PJ | |  | STACK DEL NUCLEO | |  | REG. STATO UTENTE | |
| Stato | Esec |  | Stato | Pronto |  | …… | ……… |  | SP | 2997 |
| PC | 2E31 |  | PC | A12C |  | 1016 | 23BB |  | R1 | 6649 |
| PS | 16F2 |  | PS | 16F2 |  | 1015 | 070A |  | R2 | 02CE |
| SP | 2873 |  | SP | A275 |  | 1014 |  |  | R3 | D410 |
| R1 | 1234 |  | R1 | 25CC |  | 1013 |  |  | R4 | 73FF |
| R2 | 56CC |  | R2 | 0000 |  | 1012 |  |  |  |  |
| R3 | 0000 |  | R3 | 0056 |  | 1011 |  |  | REG. STATO SUPERV. | |
| R4 | 0000 |  | R4 | AA38 |  | 1010 |  |  | SP’ | 1015 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | R’1 | 0012 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | R’2 | AACC |
| PROCESSORE: Registri speciali | | | | |  |  |  |  | R’3 | 2345 |
| PC | 2F00 |  | PS | 16F2 |  |  |  |  | R’4 | 789A |

**SOLUZIONE**

1. contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali e dello stack del nucleo durante la fase di estrazione della prima istruzione della funzione di servizio:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DESCRITTORE DI PI | |  | DESCRITTORE DI PJ | |  | STACK DEL NUCLEO | |  | REG. STATO UTENTE | |
| Stato | Esec |  | Stato | Pronto |  | …… | ……… |  | SP | Invariato |
| PC | Invariato |  | PC | Invariato |  | 1016 | Invariato |  | R1 | Invariato |
| PS | Invariato |  | PS | Invariato |  | 1015 | Invariato |  | R2 | Invariato |
| SP | Invariato |  | SP | Invariato |  | 1014 | 2F00 |  | R3 | Invariato |
| R1 | Invariato |  | R1 | Invariato |  | 1013 | 16F2 |  | R4 | Invariato |
| R2 | Invariato |  | R2 | Invariato |  | 1012 |  |  |  |  |
| R3 | Invariato |  | R3 | Invariato |  | 1011 |  |  | REG. STATO SUPERV. | |
| R4 | Invariato |  | R4 | Invariato |  | 1010 |  |  | SP’ | 1013 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | R’1 | Invariato |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | R’2 | Invariato |
| PROCESSORE: Registri speciali | | | | |  |  |  |  | R’3 | Invariato |
| PC | 0425 |  | PS | 275E |  |  |  |  | R’4 | Invariato |

1. contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali e dello stack del nucleo durante la fase di estrazione dell’istruzione IRET con la quale termina la funzione di servizio;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DESCRITTORE DI PI | |  | DESCRITTORE DI PJ | |  | STACK DEL NUCLEO | |  | REG. STATO UTENTE | |
| Stato | Pronto |  | Stato | Esec |  | …… | ……… |  | SP | A275 |
| PC | 2F00 |  | PC | Invariato |  | 1016 | Invariato |  | R1 | 25CC |
| PS | 16F2 |  | PS | Invariato |  | 1015 | Invariato |  | R2 | 0000 |
| SP | 16F2 |  | SP | Invariato |  | 1014 | A12C |  | R3 | 0056 |
| R1 | 6649 |  | R1 | Invariato |  | 1013 | 16F2 |  | R4 | AA38 |
| R2 | 02CE |  | R2 | Invariato |  | 1012 |  |  |  |  |
| R3 | D410 |  | R3 | Invariato |  | 1011 |  |  | REG. STATO SUPERV. | |
| R4 | 73FF |  | R4 | Invariato |  | 1010 |  |  | SP’ | 1013 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | R’1 | ?? |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | R’2 | ?? |
| PROCESSORE: Registri speciali | | | | |  |  |  |  | R’3 | ?? |
| PC | 0425+ ?? |  | PS | Invariato |  |  |  |  | R’4 | ?? |

1. contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali e dello stack del nucleo durante la fase di estrazione dell’istruzione eseguita subito dopo la IRET.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DESCRITTORE DI PI | |  | DESCRITTORE DI PJ | |  | STACK DEL NUCLEO | |  | REG. STATO UTENTE | |
| Stato | Pronto |  | Stato | Esec |  | …… | ……… |  | SP | Invariato |
| PC | Invariato |  | PC | Invariato |  | 1016 | Invariato |  | R1 | Invariato |
| PS | Invariato |  | PS | Invariato |  | 1015 | Invariato |  | R2 | Invariato |
| SP | Invariato |  | SP | Invariato |  | 1014 |  |  | R3 | Invariato |
| R1 | Invariato |  | R1 | Invariato |  | 1013 |  |  | R4 | Invariato |
| R2 | Invariato |  | R2 | Invariato |  | 1012 |  |  |  |  |
| R3 | Invariato |  | R3 | Invariato |  | 1011 |  |  | REG. STATO SUPERV. | |
| R4 | Invariato |  | R4 | Invariato |  | 1010 |  |  | SP’ | 1015 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | R’1 | Invariato |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | R’2 | Invariato |
| PROCESSORE: Registri speciali | | | | |  |  |  |  | R’3 | Invariato |
| PC | A12C |  | PS | 16F2 |  |  |  |  | R’4 | Invariato |

**ESERCIZIO CambioDiContesto-2**

Si consideri un processore che dispone dei registri speciali PC (program counter) e PS (program status), dello stack pointer SP e dei registri generali R1 e R2. Il sistema riserva in memoria un’area per il vettore di interruzione e per lo stack del nucleo

Al riconoscimento di un’interruzione, l’hardware salva tutti i registri nello stack del nucleo, copia nei registri PS e PC il vettore dell’interruzione (instaurando lo stato supervisore, disabilitando le interruzioni e saltando al punto di ingresso della funzione di servizio) e nel registro SP il valore attuale dello stack pointer del nucleo.

Ogni funzione di servizio termina con l’istruzione IRET, che ripristina tutti i registri dallo stack del nucleo.

Il sistema operativo realizza i thread a livello kernel. I thread cositituiscono l’unica unità di schedulazione e la politica di gestione del processore è basata unicamente sulla priorità dei thread.

Al tempo t sono presenti, tra gli altri, il thread T1i, in stato di esecuzione, e il thread T2j , che è bloccato. Al tempo *t* il thread T1i invoca una funzione che esegue l’istruzione SVC, attivando una funzione di servizio che determina la riattivazione del thread T2j. Al momento dell’esecuzione dell’istruzione SVC i registri del processore, i descrittori di T1i e T2j e lo stack del nucleo hanno i contenuti mostrati in tabella. Lo stack pointer del nucleo ha il valore 1016.

Il vettore di interruzione associato all’interruzione generata da SVC è 0425 e la parola di stato del nucleo è 275E.

Si chiede:

1. il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione della prima istruzione della funzione di servizio;
2. il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell’istruzione IRET con la quale termina la chiamata di sistema;
3. il contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell’istruzione eseguita subito dopo la IRET.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DESCRITTORE DI T1i | | |  | DESCRITTORE DI T2j | | |  | STACK DEL NUCLEO | |  | REGISTRI SP, R1, R2 | |
| Stato | | Esecuzione |  | Stato | | Bloccato |  | …… | ……… |  | SP | 2997 |
| Priorita | | 2 |  | Priorita | | 5 |  | 1016 | 23BB |  | R1 | 2649 |
| PC | | 2E31 |  | PC | | A12C |  | 1015 |  |  | R2 | 22CE |
| PS | | 26F2 |  | PS | | A6F2 |  | 1014 |  |  |  |  |
| SP | | 2873 |  | SP | | A275 |  | 1013 |  |  |  |  |
| R1 | | 2234 |  | R1 | | A5CC |  | 1012 |  |  |  |  |
| R2 | | 26CC |  | R2 | | A000 |  | 1011 |  |  |  | |
| PROCESSORE: Registri speciali e stato | | | | | | | | | |  |  |  |
| PC | 2F00 | |  | PS | 16F2 | |  | stato | Utente |  |  |  |

**SOLUZIONE**

1. contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione della prima istruzione della funzione di servizio:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DESCRITTORE DI T1i | | |  | DESCRITTORE DI T2j | | |  | STACK DEL NUCLEO | |  | REGISTRI SP, R1, R2 | |
| Stato | | Esecuzione |  | Stato | | Bloccato |  | …… | ……… |  | SP | 1011 |
| Priorita | | 2 |  | Priorita | | 5 |  | 1016 | 23BB |  | R1 | Invariato |
| PC | | Invariato |  | PC | | Invariato |  | 1015 | 2F00 |  | R2 | Invariato |
| PS | | Invariato |  | PS | | Invariato |  | 1014 | 16F2 |  |  |  |
| SP | | Invariato |  | SP | | Invariato |  | 1013 | 2997 |  |  | |
| R1 | | Invariato |  | R1 | | Invariato |  | 1012 | 2649 |  |  |  |
| R2 | | Invariato |  | R2 | | Invariato |  | 1011 | 22CE |  |  | |
| PROCESSORE: Registri speciali e stato | | | | | | | | | |  |  |  |
| PC | 0425 | |  | PS | 27CE | |  | stato | Supervisore |  |  |  |

1. contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell’istruzione IRET con la quale termina la chiamata di sistema;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DESCRITTORE DI T1i | | |  | DESCRITTORE DI T2j | | |  | STACK DEL NUCLEO | |  | REGISTRI SP, R1, R2 | |
| Stato | | Pronto |  | Stato | | Esecuzione |  | …… | ……… |  | SP | 1011 |
| Priorita | | 2 |  | Priorita | | 5 |  | 1016 | 23BB |  | R1 | ?? |
| PC | | 2F00 |  | PC | | Invariato |  | 1015 | A12C |  | R2 | ?? |
| PS | | 16F2 |  | PS | | Invariato |  | 1014 | A6F2 |  |  |  |
| SP | | 2997 |  | SP | | Invariato |  | 1013 | A275 |  |  | |
| R1 | | 2649 |  | R1 | | Invariato |  | 1012 | A5CC |  |  |  |
| R2 | | 22CE |  | R2 | | Invariato |  | 1011 | A000 |  |  | |
| PROCESSORE: Registri speciali e stato | | | | | | | | | |  |  |  |
| PC | 0425+ ?? | |  | PS | 27CE | |  | stato | Supervisore |  |  |  |

1. contenuto dei descrittori, dei registri generali e speciali, dello stack del nucleo e lo stato del processore durante la fase di estrazione dell’istruzione eseguita subito dopo la IRET.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DESCRITTORE DI T1i | | |  | DESCRITTORE DI T2j | | |  | STACK DEL NUCLEO | |  | REGISTRI SP, R1, R2 | |
| Stato | | Pronto |  | Stato | | Esecuzione |  | …… | ……… |  | SP | A275 |
| Priorita | | 2 |  | Priorita | | 5 |  | 1016 | 23BB |  | R1 | A5CC |
| PC | | Invariato |  | PC | | Invariato |  | 1015 |  |  | R2 | A000 |
| PS | | Invariato |  | PS | | Invariato |  | 1014 |  |  |  |  |
| SP | | Invariato |  | SP | | Invariato |  | 1013 |  |  |  |  |
| R1 | | Invariato |  | R1 | | Invariato |  | 1012 |  |  |  |  |
| R2 | | Invariato |  | R2 | | Invariato |  | 1011 |  |  |  | |
| PROCESSORE: Registri speciali e stato | | | | | | | | | |  |  |  |
| PC | A12C | |  | PS | A6F2 | |  | stato | Utente |  |  |  |